

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1934-1935. — N° 158

VARIATIONS PHYSIOLOGIQUES  
DE LA  
TEMPÉRATURE HUMAINE

(Travail du Laboratoire de Physiologie de la Faculté de Médecine)

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

*présentée et soutenue publiquement le Vendredi 26 Juillet 1935*

PAR

**Pierre-René HIRIBERRY**

Préparateur de Physiologie à la Faculté,

Diplômé d'Études supérieures médicales d'Éducation physique,

Diplômé de Médecine coloniale.

Né à BIARRITZ (Basses-Pyrénées), le 22 décembre 1910.

|                        |   |                                  |            |
|------------------------|---|----------------------------------|------------|
| Examineurs de la Thèse | { | MM. C. SIGALAS, professeur ..... | Président. |
|                        |   | RÉCHOU, professeur .....         | { Juges    |
|                        |   | FABRE, agrégé .....              |            |
|                        |   | WANGERMEZ, agrégé. ....          |            |

BORDEAUX

IMPRIMERIE-LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

Y. CADORET, DELMAS, SUCCESSEUR

6, Place Saint-Christoly

1935







UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1934-1935. — N° 158

VARIATIONS PHYSIOLOGIQUES  
DE LA  
TEMPÉRATURE HUMAINE

(Travail du Laboratoire de Physiologie de la Faculté de Médecine)

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

*présentée et soutenue publiquement le Vendredi 26 Juillet 1935*

PAR

**Pierre-René HIRIBERRY**

Préparateur de Physiologie à la Faculté,

Diplômé d'Études supérieures médicales d'Éducation physique,

Diplômé de Médecine coloniale.

Né à BIARRITZ (Basses-Pyrénées), le 22 décembre 1910.

Examineurs de la Thèse

|   |                                  |   |            |
|---|----------------------------------|---|------------|
| { | MM. C. SIGALAS, professeur ..... | { | Président. |
|   | RÉCHOU, professeur.....          |   | Juges      |
|   | FABRE, agrégé.....               |   |            |
|   | WANGERMEZ, agrégé. ....          |   |            |



BORDEAUX

IMPRIMERIE-LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

Y. CADORET, DELMAS, SUCESSEUR

6, Place Saint-Christoly

1935

# FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

DOYEN : M. MAURIAC.

ASSESEUR : M. LABAT.

DOYEN HONORAIRE : M. C. SIGALAS.

## PROFESSEURS HONORAIRES

MM. POUSSON, MOURE, RIVIÈRE, BARTHE, DENIGÈS, BEILLE,  
CASSAËT, CHAVANNAZ, PACHON

## PROFESSEURS

|                                                 | MM.          |                                               | MM.         |
|-------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------|-------------|
| Clinique médicale.....                          | MAURIAC.     | Zoologie et parasitologie .....               | MANDOUL.    |
| id. ....                                        | DUPÉRIÉ.     | Médecine expérimentale .....                  | AUBERTIN.   |
| Clinique chirurgicale.....                      | BÉGOUIN.     | Clinique ophtalmologique .....                | TEULIÈRES.  |
| Clinique chirurgicale et gynécologique...       | GUYOT.       | Clinique chirurg. infantile et orthopédie...  | ROCHER.     |
| Pathologie et thérapeutique générales...        | CARLES.      | Clinique méd. des maladies des enfants...     | CRUCHET.    |
| Clinique d'accouchements .....                  | ANDÉRODIAS.  | Chimie biologique et médicale.....            | DELAUNAY.   |
| Anatomie pathol. et microscopie clinique.       | SABRAZÈS.    | Physique médicale et pharmaceutique...        | C. SIGALAS. |
| Anatomie .....                                  | VILLEMIN.    | Médec. coloniale et clin. des mal. exotiques. | BONNIN.     |
| Anatomie générale et histologie .....           | G. DUBREUIL. | Clinique des malad. cutanées et syphilitiques | PETGES.     |
| Hygiène .....                                   | LEURET.      | Clinique des maladies des voies urinaires.    | DUVERGEY    |
| Médecine légale et déontologie .....            | LANDE.       | Clinique des malad. nerveuses et mentales.    | ABADIE.     |
| Electroradiologie et clin. d'électricité médic. | RÉCHOU.      | Clinique d'oto-rhino-laryngologie.....        | PORTMANN.   |
| Chimie.....                                     | CHELLE.      | Toxicologie et hygiène appliquée .....        | LABAT.      |
| Botanique et matière médicale .....             | GOLSE.       | Hydrologie thérapeutique et climatologie..    | CREYX.      |
| Pharmacie .....                                 | DUPOUY.      | Clinique dentaire .....                       | N.          |

MM. LACOSTE (Histologie). PERY (Obstétrique). PERRENS (Maladies mentales). PAPIN (Chirurgie générale).  
R. SIGALAS (Parasitologie et sciences naturelles). JEANNENEY (Chirurgie générale).

## AGRÉGÉS EN EXERCICE :

|                         | MM.              |                                             | MM.        |
|-------------------------|------------------|---------------------------------------------|------------|
| Anatomie .....          | DUBECQ.          | Chirurgie générale .....                    | CHARRIER.  |
| id. ....                | DUFOUR.          | id. ....                                    | LOUBAT.    |
| Physiologie.....        | FABRE.           | Obstétrique .....                           | RIVIÈRE.   |
| Médecine générale ..... | DAMADE.          | Ophtalmologie .....                         | BEAUVIEUX. |
| id. ....                | PIÉCHAUD.        | Oto-rhino-laryngologie.....                 | DESPONS.   |
| id. ....                | DELMAS-MARSALET. | Dermatologie et syphiligraphie.....         | JOULIA.    |
| id. ....                | DE GRAILLY.      | Physique médicale .....                     | WANGERMEZ  |
| id. ....                | FONTAN.          | Chimie générale pharmaceut. et toxicologie. | VITTE.     |

## COURS COMPLÉMENTAIRES

|                           | MM.              |                                 | MM.         |
|---------------------------|------------------|---------------------------------|-------------|
| Physiologie.....          | FABRE.           | Puériculture.....               | FAUGÈRE.    |
| Médecine opératoire ..... | PAPIN.           | Pharmacie chimique .....        | VITTE.      |
| Accouchements .....       | PERY.            | Zoologie et parasitologie ..... | R. SIGALAS. |
| Pathologie médicale.....  | DELMAS-MARSALET. | Botan que .....                 | GIRARD.     |

Ophtalmologie..... MM. CABANNES (en congé).

Orthopédie chez l'adulte, pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes. N.

Le Secrétaire de la Faculté : ROUGERIE.

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner approbation ni improbation.

A LA MEMOIRE DE MES GRANDS-PARENTS

---

A LA MEMOIRE DE MON ONCLE

M. HIRIBERRY

*Médaille militaire,  
Croix de guerre.*

TUÉ A L'ENNEMI

---

A MES PARENTS

Témoignage de la profonde affection  
que je leur porte.

---

A MA SOEUR

---

A MA GRAND-MERE

---

A MES ONCLES ED. ET TH. NOEL

---

A MA TANTE MADAME G. BERDOU

---

A MES COUSINS D'HENDAYE

AU CONSEIL MUNICIPAL DE BIARRITZ

MA VILLE NATALE

---

A MES CHERS AMIS :

CHARLES LASSALLE

*Pharmacien de 1<sup>re</sup> classe.*

ROGER ROQUEBERT

*Lauréat de la Faculté,  
Licencié en Droit.*

Qui furent mes camarades d'études.

---

A TOUS MES AMIS DU PAYS BASQUE

---

A TOUS CEUX ENFIN  
QUI M'AIDERENT DE LEURS ENCOURAGEMENTS

Qu'ils trouvent ici le faible témoignage  
de la sollicitude que je leur porte.

A MONSIEUR LE DOCTEUR DUBERNARD

*Stomatologiste des Hôpitaux.*

---

A MONSIEUR LE DOCTEUR LOUBATIÉ

(D'ARCACHON)

---

A MONSIEUR LE DOCTEUR COLBERT

(DE CAMBO)

---

A MESSIEURS LES PROFESSEURS

WANGERMEZ, DUBECQ, LEURET

Témoignage de reconnaissance.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ ROGER FABRE

*Chargé du Cours complémentaire de physiologie,  
Médaille militaire,  
Croix de guerre,  
Officier de l'Instruction publique.*

Pour nous avoir indiqué le sujet de cette thèse, aidé de ses conseils et de ses encouragements, et dirigé dans nos recherches avec toujours la même bienveillance, qu'il nous soit permis de lui adresser nos sincères remerciements et l'assurance de notre reconnaissance.

A MON PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR C. SIGALAS,

*Doyen honoraire de la Faculté de médecine et de pharmacie de Bordeaux,  
Professeur de physique médicale et pharmaceutique,  
Membre du Conseil supérieur de l'Instruction publique,  
et du Conseil supérieur de l'assistance publique,  
Correspondant national de l'Académie de Médecine,  
Commandeur de la Légion d'honneur,  
Officier de l'Instruction publique.*

Pour nous avoir fait le grand honneur  
d'accepter la présidence de notre thèse  
et nous avoir guidé de ses conseils.



# VARIATIONS PHYSIOLOGIQUES

## DE LA

# TEMPÉRATURE HUMAINE

---

### AVANT-PROPOS

---

Nous avons entrepris l'étude des variations physiologiques de la température humaine sur les conseils de notre Maître M. le Professeur agrégé Fabre.

Ce dernier avait, en effet, observé qu'un certain nombre de sujets avaient un cycle thermique nycthéméral qui échappait aux limites habituelles assignées par les classiques.

Invité à poursuivre la vérification de ce fait, nous avons progressivement étendu le champ de nos investigations dans le domaine thermique, et, à la suite d'une première publication en commun avec M. Fabre, nous nous sommes décidé à faire de ces travaux le sujet de notre thèse inaugurale.

Nous nous efforcerons, dans les pages qui vont suivre, tout d'abord de « faire l'historique de la question ».

Nous placerons notre sujet dans le cadre dont il n'est en quelque sorte qu'un chapitre : j'ai nommé le problème thermique en général.

Nous envisagerons ensuite l'étude des facteurs modifiant

la température, en confirmant la plupart des données ayant cours dans les traités classiques, discutant certaines d'entre elles, mais surtout en faisant à certaines acquisitions relativement récentes la place qu'elles méritent : nous voulons parler des données météoro-physiologiques.

Enfin, ne voulant pas oublier que nous devons faire œuvre médicale, nous exposerons dans nos conclusions quelques remarques pouvant avoir un intérêt soit pour le clinicien, soit pour l'éducateur physique.

---

## CHAPITRE PREMIER

### HISTORIQUE

---

La question de la température humaine, qui retiendra notre attention dans les pages qui vont suivre, préoccupa les auteurs à travers les âges. Aristote, Hippocrate, Galien, plaçaient dans le foie ou le cœur l'origine de la chaleur des animaux.

Plus près de nous, en 1751, un auteur anglais, Georges Martine, formulait à cette époque le théorème suivant : « La chaleur animale est produite par le frottement des globules du sang dans les vaisseaux capillaires. »

Haller (1760) réunit les diverses opinions relatives à la production de la chaleur animale.

Il parle successivement de : « l'hypothèse d'une action électrique, de l'hypothèse d'une chaleur innée dépendant du cœur, du sang ou des poumons, de la fermentation du sang », et, pour conclure, il dit que « certainement la chaleur première réside dans le cœur » (*De cordis primo insito calore nulla dubitatio superest.*)

Ces diverses opinions, que nous avons cru devoir noter par souci du respect de l'Histoire, ne méritent pas d'être retenues.

En 1777, Lavoisier ouvre une ère nouvelle et pose le problème en ces termes : « L'air pur, en passant par le poumon, éprouve donc une décomposition analogue à celle qui a lieu dans la combustion du charbon; or, dans la combustion du charbon, il y a dégagement de matière du feu : donc, il doit y avoir également dégagement de matière du feu dans

le poumon dans l'intervalle de l'inspiration à l'expiration; et c'est cette matière du feu, sans doute, qui, se distribuant avec le sang dans toute l'économie animale, y entretient une chaleur constante de 32 degrés et demi environ au thermomètre de M. Réaumur. Il n'y a d'animaux chauds dans la nature que ceux qui respirent habituellement, et cette chaleur est d'autant plus grande que la respiration est plus fréquente, c'est-à-dire qu'il y a une relation constante entre la chaleur de l'animal et la quantité d'air entrée ou au moins convertie en air fixe dans ses poumons. »

Ainsi donc Lavoisier assimile la thermogénèse animale à une combustion analogue à celle du charbon.

En 1780, en collaboration avec Laplace, il donne sa théorie de la chaleur animale.

Entre temps, Crawford essaye de mesurer la chaleur dégagée par un animal, et ce faisant construit le premier calorimètre. Il vient d'ailleurs à l'appui de la thèse de Lavoisier et formule l'opinion suivante : « Animal heat seems to depend upon a process similar to a chymical elective attraction. »

Dans les deux mémoires publiés ultérieurement, en collaboration avec Séguin, Lavoisier devait encore préciser davantage sa pensée et formuler les trois lois suivantes :

« 1° L'air de l'atmosphère fournit l'oxygène et la chaleur; le sang fournit le combustible, et les aliments restituent au sang ce qu'il perd par la respiration. »

« 2° Le mouvement et le travail du muscle produisent beaucoup d'acide carbonique. »

« 3° La transpiration règle la quantité de chaleur perdue. »

Ainsi donc est nettement posée la relation entre la respiration, la transpiration, la digestion, la chaleur animale, et le travail.

Désormais, le phénomène vital devient synonyme de phénomène d'ordre physico-chimique.

Richet souligne l'importance capitale des travaux de Lavoisier dans une formule lapidaire que nous ne saurions

passer sous silence : « Les mémorables expériences de Lavoisier ouvrent une ère nouvelle. C'est la méthode physiologique, c'est la Physiologie même qui en est sortie. »

Il est dommage pour la physiologie française qu'à l'époque où Lavoisier donnait, le premier, « la théorie chimique de la vie », la République n'eût pas besoin de savants, et qu'il nous soit permis de nous demander si ces derniers jouissent de nos jours d'une considération meilleure...

Si la théorie de Lavoisier devait survivre dans son essence, les travaux de l'immortel fermier général devaient être ultérieurement complétés par ceux d'une pléiade de chercheurs.

En 1842, Gavarret et H. Roger pratiquent de nombreuses mensurations thermométriques et montrent que la fièvre s'accompagne d'élévation thermique.

Wunderlich reprend à son compte l'étude de l'hyperthermie.

Dulong et Desprez montrent que « la consommation d'oxygène et la production de gaz carbonique peuvent rendre compte de la production totale de chaleur par l'organisme », de même aussi la consommation des aliments (Boussingault).

L'application du principe de Berthelot : à savoir, que « la quantité de chaleur dégagée dans les phénomènes chimiques ne dépend que de l'état initial et de l'état final », permet l'étude thermochimique des substances alimentaires et, par suite, celle de la calorimétrie totale.

Magnus et W. Edwards établissent que la consommation d'oxygène se produit dans les capillaires, tandis que Claude Bernard démontre que le sang veineux du cœur est plus chaud que le sang artériel. D'autres propositions d'un intérêt capital sont, à leur tour, formulées :

Une certaine quantité de la chaleur produite par les combustions chimiques intramusculaires sert à fournir l'énergie mécanique extérieure que l'être développe (J. Béclard).

Le système nerveux est l'appareil régulateur de la chaleur animale (Helmholtz, Ludwig, Claude Bernard).

Nous n'avons voulu citer dans ce long historique que les

travaux marquant vraiment une étape dans l'étude de la thermogénèse animale, et ce dans le but d'éviter une énumération trop complète et par cela même fastidieuse.

Avec Claude Bernard, Charles Richet et leurs collaborateurs commencent, en quelque sorte, une ère nouvelle, que nous serions tenté de qualifier de « moderne », mais, en même temps, cesse notre exposé historique. La plupart des auteurs contemporains devant être cités dans le courant de notre travail, nous avons cru bon de ne point les mentionner à cette place, par crainte de ne pas mettre suffisamment en relief le puissant intérêt de leurs patientes recherches.

---

## CHAPITRE II

### GENERALITES SUR LE PROBLEME THERMIQUE

---

« La chaleur animale n'est pas un chapitre quelconque de l'histoire de la vie : elle en est un chapitre essentiel placé au carrefour de toutes les routes.

» On pourrait dire qu'elle est le centre ou l'ombilic de la Physiologie, dans le sens où les anciens disaient de la Grèce, mère de la civilisation, qu'elle était l'ombilic du monde. »

(DASTRE.)

Il appartenait aux auteurs modernes de remonter en quelque sorte à la source même de la chaleur animale et d'élargir ainsi le cadre du problème qui nous occupe.

Il y a vingt-cinq ou trente ans, naissait la science de la « Machine animale », ou bioénergétique. Son but, ses méthodes, ses résultats, sont admirablement codifiés dans le livre de J. Lefèvre, *Chaleur animale et bioénergétique* : « La vie, en effet, se manifeste par une succession ordonnée de phénomènes. Or, tout phénomène met en jeu une certaine puissance de travail, c'est-à-dire, au sens étymologique, une certaine quantité d'énergie, mesurable d'une façon précise et concrète en unités énergétiques communes, en unités caloriques, en chaleur. »

Dastre n'hésite pas, d'ailleurs, à saluer l'avènement de la bioénergétique en ces termes : « Elle nous permet, dit-il, de pénétrer dans l'intimité la plus reculée du processus vital. »

Mais l'ensemble des phénomènes dont notre économie est le théâtre se déroule selon un ordre immuable. Là encore,

nous donnons la parole à Dastre : « Si l'on traduit en langage énergétique la multitude des faits physiologiques connus, on est amené à reconnaître que l'ordre de succession et l'enchaînement des énergies est parfaitement réglé dans la machine animale. La série des mutations énergétiques s'y déroule toujours dans une direction fatale, de l'énergie chimique, qui est le *primum movens* de l'activité vitale, à l'énergie thermique, à la chaleur, qui est un excrétum faisant retour au monde physique. C'est ce que l'on exprimerait autrement en disant que les actes fonctionnels commencent par une action chimique et finissent par un développement de chaleur, l'action vitale proprement dite s'intercalant entre les deux.

» Au seuil de l'acte vital, on saisit donc l'entrée en scène de l'énergie chimique, tout à l'heure emmagasinée dans les principes immédiats alimentaires, sous forme d'énergie chimique potentielle et maintenant libérée. Ainsi débute ce flux énergétique, qui, emprunté au monde extérieur, va traverser l'économie vivante, prendre à un certain moment la forme d'énergie vitale (ou physiologique) et finir à l'état d'énergie calorique.

» Ce flux énergétique, qui est la trame même du fait vital, qui en exprime aussi la grandeur, peut donc se mesurer à l'entrée par la thermochimie, qui donne le potentiel chimique, ou à la sortie par la calorimétrie directe, qui l'évalue en calories. »

Il est donc possible, ainsi que le pensent Chauveau et J. Lefèvre, de traduire la succession des phénomènes plus haut envisagés de la façon suivante :

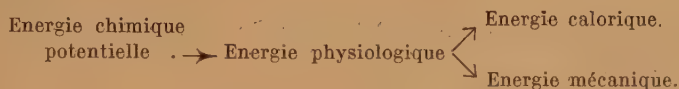
Energie potentielle → Energie physiologique → Energie calorique.  
chimique (Fait vital)

Il est bien entendu que le terme d'« énergie physiologique » n'est qu'une convention d'écriture pour marquer la place du fait vital entre les deux énergies chimique et calorique, comme le veut J. Lefèvre.

Deux observations essentielles s'imposent encore (J. Lefèvre) :

1° Le cycle ne peut être renversé;

2° Le cycle du flux énergétique peut se compliquer (s'il y a travail musculaire) par la présence d'une énergie mécanique placée à la troisième étape, selon la nouvelle équation suivante.



« Dans les deux cas, l'organisme apparaît comme un transformateur d'énergie chimique; mais tandis que, dans le premier cas, il fonctionnait uniquement en générateur de chaleur, dans le deuxième, il fonctionnera, en même temps, en générateur de travail, c'est-à-dire en moteur thermochimique. »

Poussant encore plus loin leurs recherches les auteurs se demandent si la chaleur humaine est ou non un excrétum ?

« Pour qu'un agent matériel physique, chimique, énergétique soit physiologique, il faut qu'il réponde au double critérium de l'utilisation et de la régulation. »

Or, il y a « un optimum de température interne qui permet la floraison de la vie animale » (Dastre) et, de plus, l'homéotherme possède une fonction thermogénétique et une fonction thermolytique, en d'autres termes, un appareil thermorégulateur.

La chaleur chez l'homéotherme est partiellement un excrétum. Il est, en effet, une partie de sa chaleur totale, celle qui correspond à l'énergie physiologique minima, qui n'est pas réglable par le sujet et peut être envisagée comme un véritable excrétum.

Mais cette « inévitable chaleur du service physiologique minimum ne suffit pas, en général, à maintenir constante la température du corps, et l'organisme la complète par une

chaleur réglable et proportionnée : la marge de thermogénèse, appropriée à la résistance au froid ».

Si le sujet est exposé au chaud, la chaleur du service physiologique minimum peut devenir trop forte, d'où l'existence d'une marge de thermolyse, ou production réglée et proportionnée de froid.

Enfin, il est une température extérieure, voisine de 23 degrés, pour laquelle la chaleur minima du service physiologique arrive à équilibrer seule la déperdition calorifique du corps.

Cette température correspond à ce que les auteurs appellent « la température limite ou point de neutralité thermique ».

Ce mouvement d'énergie et de matière à travers le corps a reçu le nom de « métabolisme », et, ainsi que le remarque avec juste raison J. Lefèvre, « à l'énergie physiologique minima, définie et mesurée par lui en 1906, on a substitué dans le nouveau langage scientifique celui de métabolisme basal ».

Nous venons de voir que la vie engendrait de la chaleur et que les êtres supérieurs étaient de véritables appareils thermorégulateurs; nous avons vu également que, d'après la deuxième équation du flux énergétique précédemment indiquée, l'animal se comportait comme un moteur thermochimique.

Pour passer du repos à l'activité, le sujet devra donc augmenter le flux d'énergie passant dans le groupe musculaire intéressé par le travail envisagé. Il en résulte un accroissement de chaleur qui n'est autre que la « chaleur propre du travail musculaire ».

Remarquons, d'ailleurs, qu'en matière de chaleur animale on doit distinguer entre une chaleur rayonnée sensible au thermomètre et une deuxième chaleur dite latente, et qui est celle représentée par la masse de vapeur d'eau que le sujet dégage.

Nous nous sommes efforcé, dans les lignes qui précèdent,

de situer dans un cadre général le problème qui nous occupe.

Ces données étant admises, notre attitude en face de la chaleur animale peut être double :

— ou bien nous étudierons quantitativement la chaleur animale, par la calorimétrie;

— ou, simplement, nous la repérerons, quant au niveau qu'elle atteint dans une région donnée, grâce à la thermométrie.

Qu'on nous passe une comparaison vulgaire : calculerons-nous le volume d'une masse d'eau contenue dans un bassin ou chercherons-nous la hauteur de la même masse liquide ?

Les mathématiques nous donnent à ce sujet deux unités différentes, le mètre cube et le mètre; la physiologie, ou plus exactement la bioénergétique, nous donne également et selon le cas envisagé deux unités : la calorie et le degré.

D'ailleurs, même dualité dans l'esprit du clinicien, qui voit dans la prise de température une sorte d'analyse qualitative lui permettant de déclarer un sujet hypo ou hyperthermique, tandis qu'il voit dans la calorimétrie une sorte d'analyse quantitative et de laboratoire dont il se passe fort bien, du moins dans la majorité des cas.

Quant à notre réponse, elle est tout entière contenue dans le titre même de notre travail, nous n'avons donc exclusivement en vue que les « variations de la température », et si, au cours de ce travail, il est fait allusion à la calorimétrie, c'est dans la mesure où ce procédé d'expérimentation peut servir à la compréhension de notre sujet.

### CHAPITRE III

#### LES VARIATIONS PHYSIOLOGIQUES DE LA TEMPERATURE

---

Dans ce nouveau chapitre, de beaucoup le plus important de notre travail, nous envisagerons tout d'abord ce que l'on convient d'appeler la « température normale ».

Il n'est guère possible de donner une définition de celle-ci, tout au plus peut-on dire qu'elle résulte, quant à la valeur qu'on lui assigne, du chiffre moyen obtenu par divers auteurs au résultat de nombreuses prises de température.

Jurgensen étudia dans ce but 11.000 tracés thermiques et fixa le chiffre moyen de la température à 37°87. Il devait ultérieurement reconnaître son erreur et admettre comme chiffre moyen la température de 37°17. Dans une autre série d'expériences, il trouve : pour la moyenne diurne, 37°34, pour la moyenne nocturne 36°91, avec pour maxima et minima absolus dans l'état de santé et de repos 37°7 et 36°2.

Jager fait porter ses observations sur onze personnes normales et trouve comme chiffre moyen 37°13.

Ch. Richet, dans son *Dictionnaire*, cite le cas d'un observateur qui prit à 123 reprises différentes sa température. Les résultats ont été les suivants : moyenne générale 37°03 (moyenne diurne 37°23, moyenne nocturne 36°83); température maximum, 37°90; température minimum, 36°90. Ces diverses températures ayant été prises à l'aisselle.

Wunderlich admet pour la température rectale une moyenne de 37°33.

Charles Richet propose donc que l'on admette pour chiffre moyen de la température soit rectale, soit de l'urine, 37°13.

Gley, dans son *Traité élémentaire de physiologie*, fixe à 37°5 la valeur de la température moyenne rectale de l'homme sain.

Nous avons, de notre côté, étudié les courbes thermiques de vingt-cinq sujets. Nous avons, au préalable, confié à M. Basset, chef de laboratoire du professeur Sigalas, le soin de vérifier les thermomètres dont nous disposions, mesure d'ailleurs très opportune, puisque chacune des températures fournies par eux devaient subir ultérieurement une correction.

Ces températures furent prises au rectum et notées avec le plus grand soin par les sujets eux-mêmes.

Et, en employant à la détermination de la température moyenne de chacun des sujets considérés la méthode utilisée antérieurement par notre Maître, R. Fabre, pour l'évaluation de la pression artérielle moyenne, ou méthode des pesées, et en établissant secondairement la moyenne des résultats obtenus, nous avons trouvé le chiffre de 37°4.

Bien plus intéressant que le chiffre moyen indiqué plus haut, est l'étude des variations quotidiennes de la température.

La température humaine varie, en effet, pendant le nycthémère : passant par un maximum entre 15 et 17 heures, elle est minimum entre 2 et 4 heures du matin.

Nous étudierons ces différentes données dans les pages qui vont suivre.

### I. — *Variations quotidiennes de la température.*

Charles Richet, dans son *Dictionnaire*, étudiant le maximum thermique de l'individu sain, s'exprime de la façon suivante : « Les maxima, à condition qu'on tienne compte des accidents fébriles possibles ou d'un travail musculaire tant soit peu exagéré, n'atteignent presque jamais 38 degrés. Le chiffre de 37°7 est assez communément observé. Mais 37°8 et surtout 37°9 deviennent tout à fait rares. Enfin, 38 degrés

est déjà une température, soit légèrement fébrile, soit très passagère, due à un exercice musculaire quelconque. »

Nous nous rallions en partie aux conclusions précédentes.

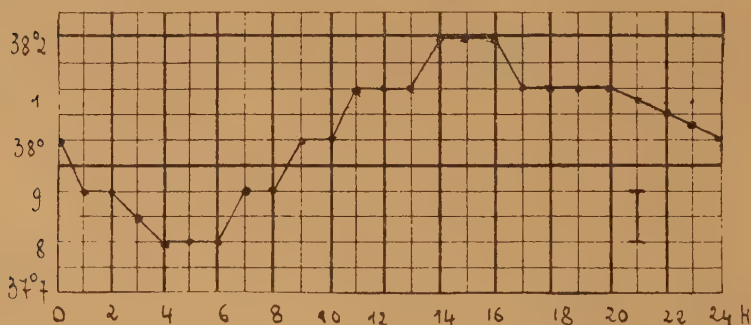
Le chiffre de  $37^{\circ}7$  est en effet le plus souvent constaté, mais des chiffres supérieurs ne sont guère rares.

Nous n'en voulons pour preuve que les trois courbes suivantes, qui sont celles de trois sujets que nous avons observés :

COURBE N° 1.

10 août 1934. L... (A.), 28 ans. En parfaite santé, ne se livre pendant la journée et à l'état de veille à aucun travail musculaire marqué. Quelques travaux intellectuels, d'ailleurs modérés. Alimentation normale. La température ambiante est de l'ordre de  $+15^{\circ}\text{C}$ . On voit sur cette courbe que le maximum est de l'ordre de  $38^{\circ}2$ .

Nous avons, pour plus de sécurité, repris la température du sujet, considéré à différentes reprises, et ce pendant plusieurs semaines. Nous n'avons cessé de trouver des températures de cet ordre, ce qui indique bien que l'hyperthermie constatée n'est pas un état transitoire, mais bien un état permanent.



Maximum :  $38^{\circ}2$ ;

Minimum :  $37^{\circ}8$ ;

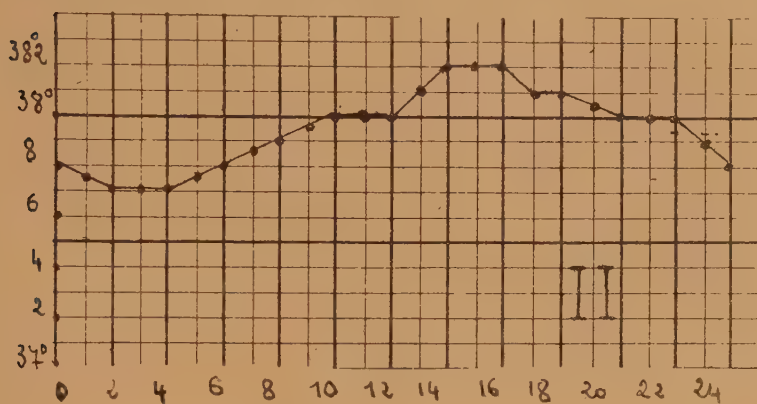
Température moyenne du sujet considéré :  $37^{\circ}95$ .

Ecart maximum entre les deux températures :  $0^{\circ}4$ .

COURBE N° 2.

17 juillet 1934. L... (R.), 27 ans. En bonne santé. Alimentation normale; se livre pendant l'état de veille à un travail strictement intellectuel, d'ailleurs modéré. Température ambiante : + 21° C.

Nous obtenons la courbe suivante :



Maximum : 38°2;

Minimum : 37°7;

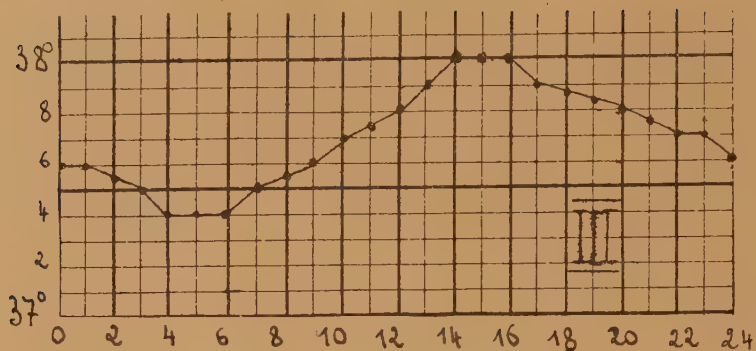
Température moyenne : 37°94;

Ecart maximum entre les deux températures : 0°5

COURBE N° 3.

18 juin 1934. S... (A.), 26 ans. En bonne santé, se livre à un travail musculaire modéré (promenade dans son jardin). Alimentation normale. La température ambiante atteint + 20° C. En dehors de ses repas et de sa promenade, quelques travaux intellectuels, d'ailleurs très modérés.

On obtient la courbe suivante :



Maximum : 38 degrés;

Minimum : 37°4;

Température moyenne : 37°7;

Ecart maximum entre les deux températures : 0°6.

Nous avons fait allusion à cette courbe d'un sujet légèrement hyperthermique dans le but qu'elle serve de transition entre les courbes précédentes, qui sont celles de sujets nettement hyperthermiques, et les courbes suivantes, dont l'une est la courbe classique de Jurgensen, et les autres celles de sujets hypothermiques.

COURBE DE JURGENSEN.



Maximum :  $37^{\circ}3$ ;

Minimum :  $36^{\circ}7$ ;

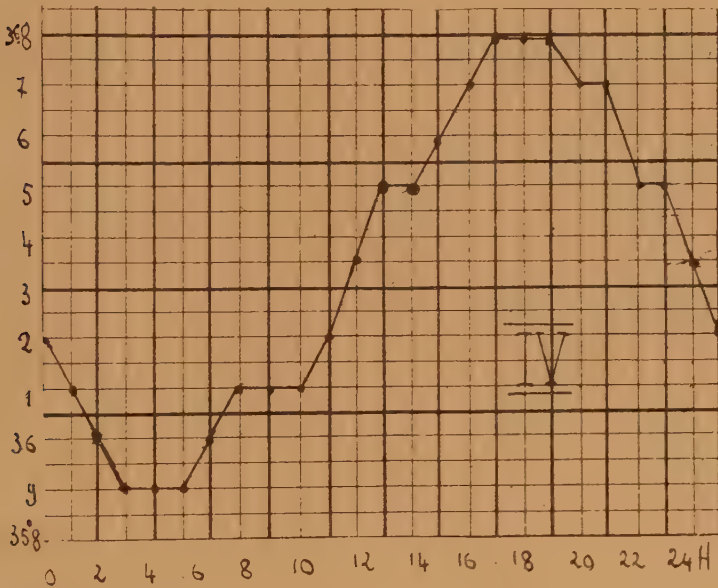
Température moyenne :  $37^{\circ}17$ ;

Ecart maximum entre les deux températures :  $0^{\circ}8$ .

COURBE N° 4.

12 mai 1934. R... (R.), 22 ans. En bonne santé. Activité musculaire réduite pendant la journée. Lecture et chaise longue. Alimentation normale. Température extérieure + 14 degrés.

Nous obtenons la courbe suivante :



Maximum :  $36^{\circ}8$ ;

Minimum :  $35^{\circ}9$ ;

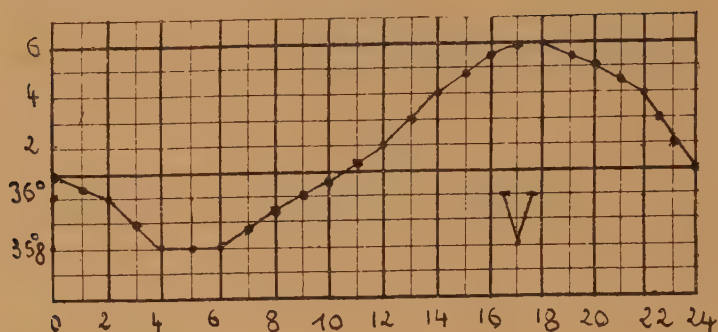
Température moyenne :  $36^{\circ}3$ ;

Ecart maximum entre les deux températures :  $0^{\circ}9$ .

COURBE N° 5.

22 avril 1934. H... (M.), 14 ans. Alimentation normale. A l'état de veille, se livre soit à de la lecture, soit à du tricot, assise dans un fauteuil. Température ambiante :  $15^{\circ}2$ .

Nous obtenons la courbe suivante :



Maximum : 36°6;

Minimum : 35°8;

Température moyenne : 36°19;

Ecart maximum entre les deux températures : 0°8.

Ch. Richet écrit, à propos des minima thermiques, que ces derniers « peuvent descendre très bas sans autre cause appréciable que le sommeil et le repos ». Billet, cité par Lorain (1877), a trouvé 36°1. E. Gley, ayant pris sa température rectale, à 3 heures du matin avec un excellent thermomètre gradué au cinquantième de degré, a trouvé une fois 35°65. Forel (1874) a trouvé 36°44. William Ogle, 36°1. Barrensprung, 36°3. Ladame (1866) a trouvé une fois sur lui-même 35°6, après une transpiration abondante.

Nous avons nous-même trouvé des minima de l'ordre de 35°9 (courbe n° 4) et de 35°8 (courbe n° 5).

« L'écart maximum est donc, en général, de 1°5. Nous devons avouer que nous avons rencontré de tels écarts et même un écart de l'ordre de 1°8, mais ces faits sont peu fréquents, et généralement l'écart est de l'ordre de 1 degré, ou même très souvent inférieur à ce chiffre.

D'après Ch. Richet, la température humaine oscillerait donc, d'une manière générale, entre 36°5 et 37°5, ce qui est pleinement conforme à la majorité des cas que nous avons observés : « Le maximum a lieu vers 3 h. 1/2 de l'après-midi, et le minimum vers 3 h. 1/2 du matin. »

Nous trouvons cette formule un peu trop rigide, ayant, pour notre part, observé des maxima et des minima thermiques en deçà ou au-delà de ces deux heures.

« Il faut bien reconnaître que la variation diurne est probablement moins marquée chez les animaux que chez l'homme », ce qui est conforme à une courbe que nous avons obtenue sur un chat en expérience.

Il y a là un problème bien intéressant et difficile à résoudre. Il ne s'agit pas, à coup sûr, de l'alimentation, puisque le repas du soir n'empêche pas la température de tomber. D'ailleurs, l'expérience de Jurgensen est démonstrative à ce sujet, puisque ce savant, ayant fait jeûner un sujet en expérience, put constater après vingt-huit heures d'abstinence à peu près les mêmes températures qu'auparavant.

« Ce n'est pas non plus évidemment la température extérieure, car le milieu thermique change constamment et irrégulièrement dans les conditions très diverses de vie que nous menons. »

Peut-on mettre en cause le travail musculaire ?

Mosso a essayé d'intervertir la variation nycthémerale en travaillant la nuit et en dormant le jour : il a ainsi obtenu une élévation anormale le matin sans abaisser la température de la journée.

D'ailleurs, comme le remarque à juste titre Ch. Richet, comment expliquer qu'à 9 heures du matin, heure à laquelle l'activité du sujet est aussi grande qu'à 4 heures de l'après-midi, par exemple, on observe des écarts parfois même très marqués ?

« Ce n'est pas tant la production de chaleur qui change que le niveau auquel le système nerveux maintient l'équilibre de l'organisme. »

Ainsi, il semblerait que le système nerveux traverse dans une période de vingt-quatre heures « des phases d'excitation et de dépression qui se traduisent par un niveau variable de régulation thermique ».

C'est là donner une explication, mais cela ne nous paraît

pas résoudre le problème, car, en comparant les variations quotidiennes de notre température à ce qui se passe pour notre activité psychique, c'est prendre pour terme de comparaison des phénomènes dont nous sommes loin de saisir complètement le déterminisme.

Quoi qu'il en soit, ce rythme est d'une constance remarquable et ne dépend ni des latitudes, ni des températures extérieures, ni des habitudes d'alimentation.

Ceci étant posé, on peut formuler quelques conclusions à ce premier chapitre :

1° Tout d'abord il est un certain nombre de sujets qui échappent plus ou moins aux limites habituelles de la régulation thermique : nous avons observé de tels faits 5 fois sur 25 sujets observés, soit dans la proportion de 20 p. 100 des cas;

2° Que ces états d'hyper ou d'hypothermies constatés sont indépendants de toute cause d'ordre morbide et apparaissent plutôt comme des états constitutionnels, inhérents au sujet lui-même, et par suite permanents;

3° Que le médecin doit, en face d'une hyperthermie, se montrer souvent prudent avant d'affirmer qu'il s'agit d'une fièvre, de même, en face d'une hypothermie, ne pas trop se hâter de refuser au sujet qui la présente l'épithète de bonne santé, que pourtant il mérite;

4° Le métabolisme de deux des sujets précédemment cités a été trouvé normal, ainsi qu'en font foi les deux observations suivantes :

#### OBSERVATION I.

L... (A.). Hyperthermique habituel, placé dans les conditions optima d'expérimentation et avec l'appareil de Bénédicte, accuse les chiffres suivants :

1° Poids corporel : 65 kilos. Taille : 175 centimètres. Soit, pour la surface corporelle, 1 m<sup>2</sup> 79.

2° La pression barométrique était de 762 millimètres de mercure et la température de la cloche de + 25° C, ce qui nous donne pour le coefficient de correction 0,895.

3° La consommation d'oxygène a été en six minutes de 80 millimètres à l'échelle de l'appareil, ce qui correspond à 80 calories par heure et qui donne pour le métabolisme basal du sujet observé le chiffre de 40, qui est normal.

4° La température de A. L... au moment de l'expérience était de 37°4 (8 h. du matin).

## OBSERVATION II.

R... (R.), 22 ans. Hypothermique habituel, accuse les chiffres suivants :

1° Poids corporel : 59 kilos. Taille : 169 centimètres. La surface corporelle est de 1 m<sup>2</sup> 67.

2° Pression atmosphérique : 759 millimètres de mercure; température de la cloche + 18° C.

Dans ces conditions le coefficient de correction est de 0,92.

3° La consommation d'oxygène a été en six minutes de 72 millimètres, correspondant à 72 calories par heure.

4° La température rectale au moment de l'expérience était de 36°4 (8 h. du matin).

Dans ces conditions, le métabolisme basal est égal à 39°5.

Ainsi donc les deux sujets précédents ont un métabolisme basal *normal*, contrairement à ce que l'on aurait pu penser à priori, en raison justement de leur régulation thermique échappant aux limites classiques.

## II. — Influence de l'alimentation.

Il est classique de dire que l'influence de l'alimentation est faible. On a remarqué en effet depuis fort longtemps que la variation diurne de la température ne suit pas chez l'homme l'ingestion alimentaire. Ainsi le repas du soir n'empêche pas la température de la fin de la journée de poursuivre sa décroissance habituelle.

D'après L. Frédéricq, il se fait après le repas des combustions chimiques actives, mais la radiation augmente en proportion, de sorte que le niveau thermique reste le même. Après le repas, il y a, comme le dit Fredericq, « un gaspillage de carbone et de chaleur, sans que le niveau thermique soit par cela même modifié ».

Chez les individus en état de jeûne, la température ne se modifie que très légèrement.

L. Luciani montre qu'au trentième jour de jeûne, Succi avait les mêmes variations nycthémerales qu'à l'état normal.

Même résultat sur Merlatti, d'après Monin et Maréchal.

Chossat fit des expériences sur le pigeon. Il trouve dans les cinq premiers jours de jeûne une différence moyenne de l'ordre de 0°10 en moins pour vingt-quatre heures. Martins trouve sur le canard 0°13.

Nous donnons ci-joint nos résultats obtenus sur un chien en expérience :

Température au début de l'expérience : 39°1;  
Température après 24 heures de jeûne : 38°75;  
Température après 48 heures de jeûne : 38°6;  
Température après 72 heures de jeûne : 38°5;  
Température après 96 heures de jeûne : 38°5.

On peut donc conclure, d'après ce qui précède; qu'après une chute assez marquée le premier jour (0°35), la température décroît d'une quantité moindre pendant le deuxième jour, pour se stabiliser autour de 38°5 dès le quatrième jour.

Conformément aux données classiques, cette température se serait maintenue jusqu'au moment de la mort, où l'on observe alors une brusque chute thermique.

L'homme, au contraire, se comporte différemment. On observe, en effet, une chute de température marquée le premier jour (0°57, d'après Jurgensen), puis la température se maintient sensiblement au même niveau pendant toute la durée du jeûne, ainsi que le prouvent les observations faites

chez les jeûneurs professionnels (Merlatti, Tanner, Succi, Cetti).

Pour expliquer la dualité qui existe entre le comportement de l'homme et des animaux en face du jeûne, il faut, semble-t-il, ne pas oublier que ces derniers, ayant des températures relativement élevées, peuvent peut-être se permettre, sans nuire à leur économie, des pertes thermiques, qui chez l'homme seraient suivies de troubles ou même de la cessation de la vie.

### III. — *Comparaison des températures périphériques avec les températures centrales.*

Plusieurs auteurs se sont occupés de cette importante question. Ch. Richet, réunissant les observations de Wunderlich, Redard, Alvarenga, Peradon, Davy, Billet, Epeky, et de beaucoup d'autres encore que nous passons sous silence, trouve pour le chiffre moyen de la température à l'aisselle 36°99, ce qui, d'après cet auteur, est inférieur de 0°25 au chiffre moyen de la température rectale trouvé par lui.

Ce qui est le plus intéressant pour nous, c'est de comparer chez un sujet donné ses températures rectale et de l'aisselle au cours de plusieurs prises.

Oertmann a trouvé, entre les températures rectale et axillaire une différence moyenne de 0°25 en faveur de la température rectale; Lorain, une différence moyenne de 0°74; Gassot, 0°70; Redard, 0°40; Forel, 0°52.

On admet donc classiquement une différence de 0°50, entre la température centrale et la température axillaire. Mais, comme le remarque Ch. Richet, les conditions extérieures doivent modifier ce rapport. Moty a constaté à Biskra, par des températures extérieures de 32 et 35 degrés, que le thermomètre indiquait le même chiffre pour la main et pour l'aisselle.

Il faut citer encore les recherches de Marcet, Forel, Vernet, Bouvier, Gassot, concernant l'étude de la température buc-

cale. Celle-ci donne des résultats inconstants par rapport à ceux du rectum et de l'aisselle : tantôt elle est égale à celle du rectum, tantôt à celle de l'aisselle.

Telles sont les données classiques concernant la question qui nous occupe. Nous donnons ci-joint l'étude des relations entre les températures rectale, axillaire et buccale prises pendant huit heures consécutives.

|                             |       |       |       |
|-----------------------------|-------|-------|-------|
| 1 <sup>re</sup> heure ..... | 37°40 | 36°70 | 37°20 |
| 2 <sup>e</sup> heure .....  | 37°35 | 36°70 | 36°90 |
| 3 <sup>e</sup> heure .....  | 37°30 | 36°80 | 37°05 |
| 4 <sup>e</sup> heure .....  | 37°20 | 36°90 | 37°00 |
| 5 <sup>e</sup> heure .....  | 37°20 | 36°75 | 37°00 |
| 6 <sup>e</sup> heure .....  | 37°00 | 36°65 | 36°85 |
| 7 <sup>e</sup> heure .....  | 36°60 | 35°80 | 36°15 |
| 8 <sup>e</sup> heure .....  | 36°50 | 36°30 | 36°35 |

De l'examen de ces quelques résultats, on peut déduire quelques données intéressantes :

1° La température axillaire varie dans le même sens que la température rectale, mais l'écart entre ces deux températures est essentiellement variable : de l'ordre de 0°8 à la septième heure, il n'est plus que de 0°20 à la huitième heure.

2° La température axillaire est rapidement influencée par la température extérieure : ainsi, entre la sixième et septième heure, nous avons ressenti une violente impression de froid, qui s'est traduite par une chute thermique rectale de 0°40, tandis qu'à l'aisselle nous observions une chute de l'ordre de 0°85.

3° A la quatrième heure, nous ressentions une impression de chaleur périphérique marquée, alors que, pour une température rectale de même ordre à la cinquième heure, cette sensation disparaissait. Cette vaso-dilatation périphérique eut pour traduction thermométrique une différence de 0°10 à l'aisselle.

4° Nous avons constamment trouvé pour la température

buccale un chiffre intermédiaire à ceux des températures rectale et axillaire.

5° L'écart entre les températures rectale et buccale est lui-même essentiellement variable, tout comme l'écart précédemment envisagé entre les températures rectale et axillaire.

*En résumé*, il y a lieu de ne tenir compte que de la température rectale, seule capable d'éclairer le clinicien; et l'on ne saurait trop le mettre en garde contre l'erreur qu'il commet généralement en ajoutant 0°5 au chiffre de la température axillaire, croyant ainsi pouvoir se passer de la prise de température au rectum. Par souci de la vérité, il y aurait donc intérêt à exiger (dans la limite du possible) des prises de températures rectales.

#### IV. — *Influence de l'âge.*

Nombreuses sont les observations concernant cet important sujet :

H. Roger, le premier, a constaté que la température du fœtus était plus élevée que la température de la mère de deux ou trois dixièmes de degré.

Barensprung établit que la température de l'enfant nouveau-né est, en moyenne, plus élevée de 0°4 que celle de la mère : sur 37 nouveau-nés, la température rectale était de 37°81.

Schaffer, Wurster, Lépine, confirment les faits précédents.

Ch. Richet donne des faits précédents l'explication suivante : tous les tissus, par suite des combustions interstitielles dont ils sont le siège, produisent de la chaleur; s'il n'y a pas de cause de refroidissement, ils ont une température supérieure à celle du milieu environnant.

C'est le cas du fœtus, qui, enfermé dans les liquides intra-utérins, dont la température à l'état normal est d'environ 37°5, peut parfaitement avoir quelques dixièmes de température de plus, dus à ses combustions interstitielles propres.

H. Roger prend la température de l'enfant à la naissance et, la comparant à la température axillaire de la mère, il trouve les chiffres suivants :

| Enfant | Mère  |
|--------|-------|
| 37°75  | 36°75 |
| 36°75  | 36°25 |

Andral confirme les faits précédents et trouve les chiffres suivants :

A la naissance, 38°;  
Une demi-heure après, 37°6;  
Quinze heures après, 37°5.

On arriverait donc aux chiffres suivants pour la température du nouveau-né :

D'après Roger, 37°75 (aisselle);  
D'après Andral, 38°9;  
D'après Barensprung, 37°84;  
D'après Wurster, 37°44,  
et pour chiffre moyen : 37°75.

Il nous a été donné de prendre la température d'un enfant nouveau-né.

Immédiatement après la naissance nous avons trouvé au rectum une température de l'ordre de 37°95.

45 minutes après, 37°55;  
12 heures après, 37°45.

Mais après la naissance intervient le refroidissement rapide de l'enfant, car à cette époque de la vie l'être humain se comporte comme un être à demi homéotherme, à demi poïkilotheur.

La température des vieillards ne diffère pas sensiblement de celle de l'adulte. Charcot admettait qu'elle variait entre 37°2 et 37°5 au rectum.

Sur trois vieillards âgés respectivement de 80, de 75, de 76 ans, Mossé et Ducamp trouvent des températures de l'ordre

de 36°32 le matin dans l'aisselle, 36°80 dans le rectum le matin, pour 36°46 le soir dans le premier cas, et 36°95 dans le second cas.

Helyvack a trouvé aussi que la température des gens très âgés était inférieure de quelques dixièmes de degrés à celle des sujets d'âge moyen.

Nous nous rangeons très volontiers à cette manière de voir, ayant nous-même constaté des chiffres analogues sur deux vieillards qui voulurent bien consentir à prendre matin et soir leur température rectale, et respectivement âgés de 78 et 76 ans.

Pour l'un, nous avons trouvé les chiffres suivants :

36°2 le matin, 36°6 à 4 heures de l'après-midi;

Pour l'autre :

36°3 le matin, 36°65 à 4 heures de l'après-midi.

Ces températures, bien opposées quant à leur valeur à celle de la majorité des adultes, sont imputables au fait que chez le vieillard la vie intra-organique se ralentit, mais aussi, pensons-nous, à cette particularité que chez les gens âgés l'activité musculaire est dans la plupart des cas réduite au minimum.

#### V. — *Influence du sexe.*

Nous nous sommes efforcé de trouver le plus d'observations concernant l'influence du sexe. Ayant examiné surtout des adultes, nous devons à la vérité de dire que nous n'avons rien trouvé d'intéressant ayant trait à cette question.

H. Roger a trouvé sur 10 garçons une température moyenne de 37°107, tandis que sur 14 filles il trouve le chiffre moyen de 37°191. La différence serait donc de 0°084.

Wunderlich a montré que la menstruation élevait la température de quelques dixièmes de degré (0°3). Riehl constate les mêmes faits, mais à la période prémenstruelle.

La température s'abaisserait, au contraire, durant la menstruation.

Trousseau consacre une leçon à l'étude de la fièvre ménorragique.

Le travail de Giles est encore plus précis : il étudie 50 périodes cataméniales chez 45 femmes. Il montre que la température atteint son minimum vers le milieu de la période intermenstruelle, s'élève graduellement, pour atteindre son maximum deux jours avant le flux cataménial, s'abaisse assez brusquement la veille du jour d'apparition des règles, puis subit une seconde chute, plus légère, vers la fin de celles-ci. La température remonte lentement pendant la première semaine qui suit les règles, pour s'abaisser de nouveau et atteindre son minimum vers le milieu de la période intermenstruelle.

Mme Francillon prétend que ces modifications ne sont pas constantes.

Riebold fait prendre la température à 2.000 sujets, dans les jours qui précèdent leurs règles. Pour cet auteur, la fièvre prémenstruelle ne se voit pas chez des sujets parfaitement normaux : cette élévation thermique ne se verrait que chez des malades avérés ou chez des sujets porteurs d'une affection latente.

Sur 5 femmes dont nous connaissions parfaitement l'état thermique habituel, nous avons trouvé dans 3 cas une légère élévation thermique ( $0^{\circ}1$  à  $0^{\circ}2$ ), qui nous semble imputable à cet état physiologique.

Cette importante question devait être reprise par Voilemot, qui rapporte un certain nombre d'observations de femmes présentant une hyperthermie prémenstruelle.

Mme Hovelaque, dans sa thèse, étudie minutieusement les cas d'hyperthermie qu'elle a pu observer. Il semble bien que cette hyperthermie soit souvent liée à une affection avérée ou latente, mais il est des cas qui échappent à cette explication trop simple.

Il est, en effet, remarquable de constater chez certaines

femmes parfaitement saines un parallélisme parfait entre l'évolution de leur hyperthermie d'une part, et de leur corps jaune de l'autre. Le corps jaune, sous l'influence des travaux de Sobotka, de Cornil, de Prenant, a désormais droit de cité parmi les glandes à sécrétion interne, l'extrait de ce tissu serait toxique et vaso-dilatateur.

On doit tenir aussi le plus grand compte de la synergie fonctionnelle qui existe entre l'ovaire et le corps thyroïde (hypertrophie du corps thyroïde pendant la période pré-menstruelle).

Il semble donc bien que cette interaction glandulaire soit responsable de l'élévation thermique observée.

## VI. — *Influence de la race.*

« L'influence de la race serait à peu près nulle », ainsi s'exprime Ch. Richet dans son *Dictionnaire de physiologie*.

Chrisholm et Chalmers soutiennent que la température, dans les pays chauds, était la même chez les Indiens et chez les Anglais.

Livingstone se range à la même opinion pour les nègres de l'Afrique; enfin, cette opinion est encore corroborée par les observations de Furnell, à Madras.

Davy, au contraire, prétend que la température s'élève au fur et à mesure qu'il s'agit d'une race plus tropicale.

Jousset, résumant les travaux de ses prédécesseurs, trouve que dans la race africaine la température axillaire moyenne oscille entre 37°70 et 37°80 pouvant atteindre 38 degrés.

Dans les races asiatiques, il a trouvé une moyenne oscillant entre 37°60 et 37°90, pouvant atteindre 38°50. Les Asiatiques semblent donc se comporter comme les Africains.

Jousset, ayant fait ses observations à divers moments de la journée et pendant des saisons différentes, est donc en droit de conclure que la température de l'homme des tropiques est plus élevée que celle de l'Européen.

Mais cette proposition n'est plus applicable à l'Européen

observé aux tropiques. Nous empruntons à Jousset un tableau des plus démonstratifs à ce sujet :

*Hommes de race tropicale :*

Hindous, 37°85;  
Cochinchinois, 37°60;  
Chinois, 37°85;  
Nègres du Sénégal, 37°70;  
Nègres du Congo, 37°80;  
Nègres des Antilles, 37°80.

*Européens :*

Marins observés au Sénégal, 37°75;  
Marins observés aux Antilles, 37°70;  
Soldats observés aux Antilles, 37°75;  
Fonctionnaires à Chandernagor, 38°16.

Maurel confirme les résultats précédents. Cet auteur trouve sur l'Européen vivant en pays chauds une moyenne de 37°50, et non plus 37 degrés. Maurel trouve sur les Hindous une moyenne de 37°44, tandis qu'il trouve sur les Européens une moyenne de 37°30. Dans une autre série d'observations, il trouve sur mulâtres ou nègres une moyenne de 37°44, tandis que des Européens lui fournissent une moyenne de 37°66.

De ces différentes observations on ne peut guère conclure grand chose, sinon que des individus de race différente placés dans des conditions semblables présentent des températures très voisines.

Des travaux ultérieurs, ceux de Glogner et de Eijkman devaient confirmer cette non-influence de la race.

Nous nous rangeons d'autant plus volontiers à l'opinion de Ch. Richet : à savoir, « que ces différences de température, ne dépassant pas 0°5, tiennent au climat, et non à la variation ethnologique », qu'il nous a été impossible d'expérimenter aux tropiques.

## VII. — *Influence du climat.*

Pour bien situer notre sujet, nous ne saurions mieux faire que de reproduire la définition du climat donnée par M. Sorre dans le *Traité de climatologie* de M. Piéry.

« Le climat, dit-il, est la série des états de l'atmosphère au-dessus d'un lieu dans leur succession habituelle. Chacun de ces états est caractérisé par les propriétés dynamiques et statiques de la colonne atmosphérique, composition chimique, pression, tension des gaz, température, degré de saturation, comportement à l'égard des rayons solaires, poussières ou matières organiques en suspension, état du champ électrique, vitesse de déplacement des molécules, etc. C'est ce que le langage commun désigne sous le nom de temps. Le mot temps correspond donc à une combinaison complexe, ou, suivant les cas, l'un ou l'autre des éléments que nous venons d'énumérer joue un rôle prépondérant. Nous disons que le temps est chaud, qu'il est sec, qu'il est pluvieux, qu'il est calme. Mais la température, la pression, l'état électrique, etc., ne peuvent être isolés que par un artifice d'analyse. La notion de temps et, par suite, la notion de climat, sont des notions synthétiques. Cette remarque préliminaire est d'une importance capitale pour le biologiste. Il peut bien, par une sorte d'analyse harmonique, considérer à part l'action de tel ou tel des éléments du temps et du climat sur l'être vivant. Mais il ne doit pas perdre de vue que ces éléments agissent tous ensemble et les uns à travers les autres. Nous regardons enfin comme facteurs du climat les circonstances qui déterminent l'existence et règlent la succession des temps. Ce sont : la latitude, l'altitude, la situation par rapport aux masses océaniques et continentales, par rapport aux centres d'action et à la direction des mouvements généraux de l'atmosphère, l'exposition, la pente, etc. »

Le climat étant ainsi défini, nous nous efforcerons, dans les pages qui vont suivre, d'étudier successivement l'influence de ces différents facteurs. L'homme est particuliè-

rement sensible aux variations cosmiques extérieures. Il y réagit par l'intermédiaire d'une sensibilité spéciale à laquelle Pachon et Fabre ont donné le nom de « cosmesthésie » pour indiquer son individualité.

#### a) INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE EXTÉRIEURE.

Ce que nous avons déjà dit au chapitre précédent : à savoir, que la différence de température observée chez l'homme des tropiques était imputable non pas à la race, mais bien à la température ambiante, nous a incité à poursuivre une expérimentation s'échelonnant sur une période d'un an.

Bien d'autres nous précédèrent dans cette voie :

Eydoux et Souleyet trouvent une différence de 1 degré au rectum entre les températures d'un sujet, prises, d'une part, au cap Horn, avec une température extérieure de zéro degré, et, d'autre part, à Calcutta, avec une température ambiante de + 40 degrés.

Brown-Séguard, prenant la température buccale pour une différence extérieure de 23 degrés, trouve une variation de l'ordre de 1°25.

J. Davy, dans un voyage qu'il fit à Ceylan, note une élévation thermique chez les hommes de l'équipage. La différence trouvée entre les températures prises à Londres et à Ceylan a été de 1°93 en moyenne.

Nous devons citer encore quelques observations qui paraissent aller à l'encontre des faits précédemment énoncés. C'est ainsi que Boileau prétend que la moyenne de la température axillaire est aux tropiques de l'ordre de 36°67 à 37°29, c'est-à-dire, d'après Ch. Richet, la même qu'en Europe. Mauriel cite quelques observations prises à la Guyane et à la Guadeloupe, et d'après lesquelles la moyenne des températures axillaires serait de l'ordre de 37°38.

Ces faits ne nous paraissent pas devoir résister à la critique; d'ailleurs les médecins norvégiens ne donnent-ils pas



comme moyenne normale le chiffre de  $36^{\circ}4$ , tandis que leurs confrères italiens fixent la même moyenne à  $37^{\circ}3$ .

Bien que nous souscrivions entièrement à cette manière de voir, nous avons néanmoins étudié, comme nous le disions au début de cet exposé, les variations de notre température pendant une durée de un an. Nous procédions de la façon suivante :

Chaque dimanche, à la même heure, nous quittions notre appartement pour nous exposer pendant une demi-heure à la température extérieure, après quoi nous prenions notre température rectale. Les chiffres indiquant les températures ambiantes nous ont été fournis par M. le professeur Meyer, de l'Observatoire de Floirac, et par suite représentent, à un faible écart près, la température qui régnait au lieu même de notre expérience.

L'expérience va du 4 mars 1934 au 3 mars 1935, ainsi que nous l'indiquons aux abscisses.

En ordonnées, nous avons porté à gauche nos températures prises au rectum, et à droite les températures ambiantes au moment de l'expérience.

De l'examen de la courbe précédente, on peut tirer un certain nombre de conclusions :

1° Le cycle thermique annuel du sujet considéré (nous-même), en l'occurrence, est parallèle au cycle annuel de la température ambiante;

2° Alors que l'écart indiqué par le graphique entre les températures ambiantes maximum et minimum est de l'ordre de  $37$  degrés, la variation de la température rectale a été de l'ordre de  $0^{\circ}75$ , ce qui nous montre bien le rôle primordial joué par notre appareil thermorégulateur;

3° Ces quelques résultats semblent bien venir à l'appui des constatations des auteurs précédemment cités.

#### b) INFLUENCE DES VARIATIONS DE LA PRESSIÖN BAROMÉTRIQUE.

Nous envisagerons tout d'abord l'action de l'hypopression barométrique.

Différents auteurs avaient constaté une baisse de la température au fur et à mesure que l'on s'élève. Mais les prises de températures ayant été faites au niveau de la cavité buccale ont par cela même peu de valeur. Paul Bert avait déjà signalé que l'on peut observer une hypothermie chez les sujets placés dans un caisson à vide. Mosso, par contre, n'observe pas ce phénomène chez l'homme au mont Rosa, pas plus que chez les animaux dans les mêmes conditions.

L'expérience décisive a été réalisée par MM. P. Béhague, Garsaux et Charles Richet fils, dans le caisson à vide de l'Aéroport du Bourget. Ces auteurs constatent chez des lapins mis en expérience des températures de l'ordre de 30 degrés, 30°5, 33°5, 35 degrés, 37°5, pour des dépressions correspondant à une ascension de 6.000 à 9.500 mètres, alors que la température normale du lapin varie entre 38 et 39 degrés.

Si, au lieu d'avoir une température extérieure de + 14 degrés ou + 16 degrés, on met les lapins dans une atmosphère refroidie à — 10 degrés et qu'on abaisse la pression de cette atmosphère à 21 centimètres de mercure, correspondant à une altitude de 9.500 mètres, la température des lapins se modifie dans le même sens : 30, 33, 36 et 37 degrés. Par contre, si l'on fait inhaler de l'oxygène au lapin, la température ne baisse guère quand on abaisse la pression atmosphérique à 21 centimètres de mercure (9.500 m.). C'est ainsi qu'un lapin placé dans ces conditions a une température de 37°5, alors que les deux témoins n'inhalant pas d'oxygène ont une température de 30°5 et de 33°5. L'hypothermie d'altitude disparaît rapidement, et, d'après nos expériences, elle s'atténue progressivement et ne persiste guère au-delà de quinze minutes. Si l'on fait travailler les animaux au cours de la décompression atmosphérique, il n'y a pas d'hypothermie (39°, 39°5, 39°, 38°5, 39°).

On pouvait se demander si l'hypothermie était due à la décompression ou à la recompression. L'expérience suivante montre bien que l'hypothermie est due à la décompression, et non à la recompression.

L'un de nous, muni du masque d'oxygène, entre dans le caisson avec trois lapins. Voici la moyenne thermique des trois lapins (l'ensemble de l'expérience a duré cent cinq minutes) :

| Dépression<br>en cm de Hg | Pression barométrique<br>en cm de Hg | Altitude<br>fictive | Température rectale<br>moyenne |
|---------------------------|--------------------------------------|---------------------|--------------------------------|
| 0                         | 76                                   | 0                   | 39°1                           |
| 9                         | 67                                   | 1.000               | 38°5                           |
| 17                        | 59                                   | 2.000               | 38°8                           |
| 24                        | 52                                   | 3.000               | 38°5                           |
| 30,5                      | 45,5                                 | 4 000               | 38°5                           |
| 36,5                      | 39,5                                 | 5.000               | 37°9                           |
| 41,5                      | 34,5                                 | 6 000               | 37°9                           |
| 46                        | 30                                   | 7.000               | 37°6                           |
| 48                        | 28                                   | 7.500               | 37°6                           |
| 41,5                      | 34,5                                 | 6.000               | 37°8                           |
| 30,5                      | 45,5                                 | 4.000               | 38°2                           |
| 17                        | 59                                   | 2.000               | 38°3                           |
| 9                         | 67                                   | 1.000               | 38°4                           |
| 0                         | 76                                   | 0                   | 38°8                           |

Quant à indiquer la cause de cette hypothermie d'altitude, il faut la trouver, semble-t-il, dans le ralentissement des oxydations, dû lui-même à la raréfaction de l'oxygène.

Nous avons, de notre côté, vérifié ces faits, sans toutefois pousser l'expérimentation aussi loin que nous l'eussions désiré, faute du matériel nécessaire. Nous avons ainsi constaté chez un cobaye enfermé dans une cloche dans laquelle nous faisons le vide les chiffres suivants :

|                                                |      |
|------------------------------------------------|------|
| Température à la pression de 76 cm. de Hg..... | 39°2 |
| Température à la pression de 68 cm. de Hg..... | 38°9 |
| Température à la pression de 60 cm. de Hg..... | 38°8 |

La température de la cloche était pendant l'expérience de + 10 degrés.

Non moins intéressante est la recherche de l'action de l'augmentation de pression barométrique facilement réalisée en faisant vivre le cobaye dans une atmosphère où l'on fait arriver de l'air comprimé.

Nous avons trouvé les chiffres suivants :

Température pour une pression de 76 cm. de Hg.. 39°10

Température pour une pression de 105 cm. de Hg.. 39°15

Température pour une pression de 130 cm. de Hg.. 39°15

Nous avons, d'ailleurs, retrouvé dans le livre de Paul Bert, sur la *pression barométrique*, une observation d'un physiologiste de cette époque, qui, ayant étudié les variations de la température chez les sujets travaillant dans les cloches à plongeurs, accuse une élévation de température du même ordre.

c) INFLUENCE DES RADIATIONS LUMINEUSES, ULTRAVIOLETTES  
ET INFRAROUGES.

M. d'Oelsnitz avait eu l'idée, en 1913, de rechercher l'action des rayons solaires sur la température, le pouls et la respiration des malades traités dans le solarium de son service, et avait noté des modifications propres à certains sujets observés.

Ces recherches ont été reprises avec les rayons ultraviolets par Vincent Paschetta, de Nice. Cet auteur décrit plusieurs types de réactions chez les sujets exposés au rayonnement de la lampe à vapeur de mercure :

La réaction A, dans laquelle la courbe thermique baisse très légèrement (de quelques dixièmes) de suite après l'irradiation; puis elle s'élève au-dessus du point initial une heure après. Parfois, la baisse persiste ou s'accroît;

La réaction B, se traduisant par une légère ascension immédiate, suivie d'une nouvelle ascension, une heure après;

La réaction C, avec élévation immédiate de deux à trois dixièmes et chute tardive aux environs du point initial;

La réaction D, où l'on note un crochet immédiat ou tardif de plusieurs dixièmes, voire même d'un degré ou plus.

Paschetta décrit ainsi trois formules :

- a) L'une, normale, dans laquelle on constate dans la plupart des séances la réaction A, la réaction B étant rare, la réaction C exceptionnelle;

- b) Une formule d'instabilité, dans laquelle les réactions B et C sont fréquentes, la réaction A est rare;
- c) Une formule à oscillations, dans laquelle apparaît la réaction D, celle-ci pouvant être passagère ou pouvant se produire plusieurs fois.

L'ensemble de ces formules constitue ce que Paschetta appelle le « test thermique » :

« Si l'on compare ce test thermique avec les formules de M. OElsnitz, on constate que les courbes ne se superposent pas

» Chez les sujets normaux, M. d'OElsnitz a constaté qu'au début de la cure solaire il y avait parfois pendant les premières séances une sorte d'instabilité où toutes les réactions peuvent être observées; et ce n'est qu'après plusieurs séances que la réaction normale s'observe, au moins dans la grande majorité des séances.

» Avec les rayons U.-V., l'action du rayonnement est plus puissante; la phase d'adaptation est très courte et manque dans la très grande majorité des cas. Presque immédiatement, une des réactions devient prépondérante, et, dès la deuxième ou troisième séance, on sait comment réagit le malade.

» Chez les sujets normaux, la cure solaire produit une réaction opposée à celle causée par les rayons U.-V. Ainsi le type normal d'adaptation de M. d'OElsnitz est constitué par une élévation immédiate de la température et une chute tardive au-dessous du chiffre initial, correspondant à la réaction C; tandis que la formule normale de notre test thermique est constituée par la fréquence de la réaction A (baisse immédiate).

» La comparaison des deux travaux montre que le soleil a très probablement une action biologique différente des rayons U.-V. que ceux-ci ne sont pas simplement du « Kunstliche Hohensonne », c'est-à-dire du soleil d'altitude artificiel.

» Cela se conçoit aisément si l'on considère que les rayons actifs des lumières artificielle et naturelle sont différents.

» Le spectre solaire commence vers 3.000 Å, augmente d'intensité jusque vers 5.000 Å, pour redescendre ensuite vers 4.000Å. Les rayons actifs ont une longueur d'onde supérieure à 3.200 Å.

» Le spectre de la lampe à vapeur de mercure commence vers 2.000 Å. Les rayons les plus actifs sur la matière albuminoïde sont, pour Sonne, ceux de 2.600 Å; pour Pohle et Sawyer, ceux de 2.970 Å.

» En outre, la longueur d'onde moyenne du spectre de la lampe à vapeur de mercure est inférieure à celle de la lumière solaire (Petersen).

» Les deux lumières ont une composition différente : on conçoit donc qu'elles puissent avoir une action biologique différente. »

Ainsi s'exprime M. Vincent Paschetta dans son fort bel article paru dans les *Archives d'électricité médicale* de décembre 1928.

Nous avons, à notre tour, expérimenté l'action des rayons U.-V. sur le cobaye dans le service de M. le Professeur Réchou; nous avons constaté chez cet animal exposé aux rayons U.-V. pendant dix minutes une réaction du type A, avec une baisse initiale de 0°4, suivie d'une ascension de 0°1 une heure et quart environ après le début de l'expérience.

Reprenant ensuite l'étude de la radiation infrarouge sur le cobaye, nous avons observé une élévation de température des plus nettes chez les animaux en expérience.

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| Température initiale au rectum | 39°2 |
|--------------------------------|------|

Après une exposition de 15 minutes, élévation thermique de 1°.

Après une exposition de 10 minutes, élévation thermique de 0°75;

Après une exposition de 5 minutes, élévation thermique de 1/2°;

Ces deux études sur l'action de deux des constituants de la lumière solaire n'ont d'autre intérêt que de confirmer les travaux déjà faits sur cette question.

d) INFLUENCE DE L'IONISATION DE L'AIR.

L'air que nous respirons est ionisé, mais les variations du degré d'ionisation de l'air étant pour un même lieu relativement de faible importance, nous avons pu, grâce au bienveillant concours de M. le professeur agrégé Wangermez, réaliser une ionisation expérimentale.

Nous procédions de la façon suivante :

Nous disposions d'une chambre d'ionisation en rapport avec la radiation X. Cette chambre était réunie à une cloche à l'intérieur de laquelle nous avons placé le cobaye. Un système d'aspiration permettait l'arrivée de l'air ionisé dans la cloche. A l'intérieur de celle-ci se trouvait une tige métallique réunie à un électroscope à feuille d'or, grâce auquel nous vérifiions que l'air de la cloche était bien ionisé, grâce à la chute des feuilles métalliques l'appareil ayant été chargé au préalable.

La température rectale de l'animal était, au début de l'expérience, de  $39^{\circ}2$ . Malgré le temps prolongé de notre expérimentation et malgré plusieurs essais successifs, nous n'avons guère obtenu, à notre grand regret, de résultats. Il semble donc, jusqu'à plus ample informé, que la variation du degré d'ionisation de l'air respiré, même si cette variation est considérable, n'ait pas de répercussion sur la température.

e) INFLUENCE DU CHAMP ÉLECTRIQUE.

Nous l'avons étudiée expérimentalement dans le service de M. le Professeur Réchou, grâce aux conseils éclairés de M. Wangermez.

Nous plaçons le cobaye en expérience entre deux plateaux distants de 1 m. 30. Ces deux plateaux étaient réunis aux deux pôles d'une source d'électricité accusant une différence de potentiel de l'ordre de 200.000 volts. La température de l'animal au début de l'expérience fut trouvée égale à  $39^{\circ}2$ .

Après cinq minutes d'exposition dans le champ électrique, l'élévation thermique fut trouvée égale à  $0^{\circ}25$ ; après 10 minutes, nous avons observé chez l'animal une température rectale de l'ordre de  $39^{\circ}7$ , correspondant à une élévation thermique de  $0^{\circ}3$ .

Il semble donc bien que les variations brusques et importantes de champ électrique soient de nature à faire varier la température.

### VIII. — *Influence des bains.*

L'étude de l'influence des bains et des douches se rapproche de celle de la température extérieure, précédemment indiquée.

Il est à remarquer toutefois que, dans le cas de bains ou douches, la déperdition calorifique est telle « que l'on ne peut guère assimiler ce qui se produit alors à la déperdition de la chaleur en milieu atmosphérique très froid ».

Citons les travaux de Delmas, Aubert, Bottey, Roland, Sigalas :

Aubert montre que la température s'abaisse de  $0^{\circ}3$  après un bain dans l'eau de mer d'une durée d'une demi-heure, de  $0^{\circ}6$  après un bain d'une heure.

Delmas observe un abaissement de la température de l'ordre de 1 degré, ce qui serait dû, selon Ch. Richet, à une sorte d'anémie cutanée.

D'après Bottey, la douche abaisse moins que le bain. Pour une immersion de trois à dix minutes, l'abaissement est de  $0^{\circ}40$ , tandis que pour une douche de même durée et à la même température on observe un abaissement de  $0^{\circ}24$ .

De plus, d'après les recherches d'Aubert, si le bain froid dure plus de quinze minutes, il survient un réel abaissement thermique, proportionnel à la durée.

J. Lefèvre a mesuré pour des études calorimétriques la température axillaire d'individus placés dans un bain très froid.

L'eau était au début à 7°4; la température axillaire du patient était au début de 37°7. Elle s'est élevée assez rapidement à 37°9 (à la onzième minute). Vingt minutes après l'immersion, elle était encore de 37°7. A partir de ce moment, elle a baissé assez vite, pour n'être plus, au bout d'une heure d'immersion, que de 36 degrés.

Nous nous sommes efforcé de vérifier ces faits en prenant une douche froide à + 10 degrés. Nos températures initiales étaient : au rectum 37 degrés, au creux de l'aisselle, 36°5. Après une douche de cinq minutes, nous avons observé les chiffres de 36°8 au rectum et de 36° à l'aisselle, ce qui démontre bien que l'action du froid est surtout marquée au niveau de la périphérie de notre organisme, tandis qu'au contraire la chute de la température centrale est minime.

#### IX. — *Influence de l'activité musculaire.*

Nombreuses sont les observations concernant cet important sujet :

Davy, étudiant sa propre température, constate une élévation à 37°25, alors qu'à l'état normal elle était de 36°6, après divers efforts.

D'après Jurgensen, la contraction musculaire élève d'abord la température, puis celle-ci reste constante tout le temps que dure le travail. Une marche rapide d'une demi-heure suffit pour produire une élévation de 0°5, d'après Obernier.

Vernet, chez des sujets faisant des courses dans la neige, trouve des températures de 38°94, 38°80 et 38°50 pour le rectum. Cette hyperthermie du travail musculaire était dissipée, d'après Vernet, au bout de vingt minutes de repos environ.

Il est une expérience classique qu'il est donné aux physiologistes de faire chaque jour : si l'on attache un chien sur une table d'opération, on constate que, l'animal se débattant, sa température monte très vite à 39°2, à 40°5, et même à 41 degrés.

Chez le lapin, au contraire, qui reste immobile lorsqu'on l'attache, sa température baisse rapidement de  $39^{\circ}7$  à  $38^{\circ}5$ , par exemple. . . .

Ch. Richet réalise à ce sujet une intéressante expérience : Pour forcer les pigeons en expérience à fournir un travail considérable, il leur attache aux pattes un poids de 30 grammes : il constate chez l'un d'eux, qui avait une température initiale de  $42^{\circ}2$ , une température de  $43^{\circ}1$ . Chez un autre,  $42^{\circ}5$  et  $42^{\circ}8$ , après quelques envolées.

On pourrait multiplier encore les indications bibliographiques. D'ailleurs, nous savons parfaitement, et en quelque sorte d'instinct, que l'exercice élève la température, et nous mettons ce fait à profit, lorsque nous avons froid, pour nous réchauffer.

Quelle est l'interprétation que donnent les auteurs de tels faits ?

U. Mosso, après avoir constaté que sa température s'était élevée à 38 degrés à la suite de 100 kilomètres de marche en deux jours, met en cause un trouble de la régulation thermique, dû aux substances toxiques que produit la contraction musculaire.

Ce à quoi Ch. Richet répond : « Il est possible qu'il y ait quelque part de vérité dans cette ingénieuse interprétation, surtout s'il s'agit d'une longue marche ayant produit des phénomènes de fatigue, mais dans le travail musculaire modéré on ne voit rien d'analogue, et, presque tout de suite, la température retourne à son niveau. » En effet, aussi parfait que soit notre appareil thermorégulateur, il ne peut être instantané, de sorte que, lorsque le sujet produit un effort, il ne peut pas y avoir exactement maintien de la température normale. Il faut un certain temps pour que l'équilibre se produise, et il ne sera atteint que lorsque le sujet sera au repos depuis quelques minutes.

Plus près de nous, un certain nombre d'auteurs apportent, à leur tour, leur contribution à ce que l'on peut appeler l'hyperthermie de mouvement. Nous citerons parmi ces der-

niers Schröder et Bruhl. Bertrand, Kuss, par MM. Bezançon et de Jong.

Flack, professeur de physiologie au London College Hospital, cité par Cartas dans un article de la *Nature*, a observé des coureurs, et trouve : après une course d'environ 200 mètres, une température de 38°2-38°3; après une course de 1/2 mille, 39°4; après une course de 3 milles, 40 degrés.

Pour Bertrand, l'élévation de la température par l'exercice musculaire est purement rectale, ce que, d'ailleurs, nous avons eu l'occasion de vérifier.

Le rôle de l'entraînement est considérable, ainsi que l'a montré Grundt. Cet auteur, après une marche faite sans fatigue (une heure et demie de promenade, observe sur lui-même une température variant de 38°1 à 38°3 au rectum). Peu après, faisant une ascension avec deux autres personnes, il constate que sa température monte peu vis-à-vis de celle de l'un des deux sujets, qui, peu entraîné, atteint 38°6 au rectum.

Ces considérations nous ont amené à expérimenter sur deux sujets, dont l'un était entraîné, tandis que le second, bien qu'en bonne santé, était très peu habitué aux exercices physiques.

Les deux sujets parcoururent au pas gymnastique, à la même vitesse et également vêtus, une distance de 400 mètres :

1° Le sujet entraîné, dont la température rectale était de 37°1 au début de l'expérience, atteignit 37°4 à l'arrivée; le deuxième sujet, dont la température était de 37 degrés au départ, monta à 38 degrés.

2° Dans une deuxième expérience, nous avons constaté chez le sujet entraîné un retour à la température initiale, que nous appellerons « calme thermique », en quinze minutes, tandis que l'autre sujet exigeait, dans les mêmes conditions, quarante-cinq minutes.

Ces considérations nous inclinent à penser qu'il existe un véritable « Critérium thermique de l'entraînement ».

De même que l'on peut et que l'on doit juger de l'entraînement d'un sujet d'après les variations de sa tension artérielle, de même il serait possible, nanti de cet instrument modeste qu'est le thermomètre, d'obtenir les mêmes résultats.

### X. — *Influence psychique.*

J. Davy a montré que des efforts d'attention soutenue élèvent durant deux à cinq heures la température axillaire.

Ainsi, après un effort intellectuel, la température est passée de 36°62 à 36°67. Après avoir prononcé un discours, sa température s'élève à 37°94. Mais on peut lui objecter que dans l'acte de prononcer un discours entre une large part de travail musculaire, aussi cette expérience n'est-elle pas très probante.

Speck indique pour l'activité psychique une élévation thermique de l'ordre de 0°1 à 0°2.

E. Gley, en expérimentant sur lui-même avec un thermomètre de sa conception, trouve que le travail intellectuel élève la température dans l'espace d'une heure de 0°1.

U. Mosso, expérimentant sur le chien, montre que l'excitation psychique provoquée par la vue d'un lapin provoque chez cet animal une élévation thermique de l'ordre de 1 degré. Ch. Richet objecte d'ailleurs à Mosso que « tout mouvement psychique émotionnel » chez l'animal est accompagné d'une certaine excitation musculaire, ce qui suffit à expliquer amplement la variation thermique observée.

Nous avons repris ces expériences pour notre compte. Nous procédions de la façon suivante :

Nous nous livrions à un exercice intellectuel demandant une attention soutenue (résolution de problèmes de géométrie).

Nous prenions notre température au début de l'expérience : elle fut trouvée égale à 36 degrés à 9 heures du soir.

Reprise à 10 heures, le thermomètre indiquait le chiffre de 36°05.

A minuit, elle atteignait le chiffre de  $36^{\circ}15$ .

Nous devions ultérieurement reprendre cette expérience, mais nous avons changé l'exercice intellectuel (lecture d'un roman). Nous avons alors observé une élévation thermique inférieure de  $0^{\circ}03$  seulement.

Quant à la cause même de ce phénomène, « il est bien difficile d'admettre une consommation d'oxygène plus active par le fait du travail psychique ». Il faut plutôt supposer « une excitation nerveuse des centres régulateurs, qui alors règlent le niveau thermique à un étiage un peu supérieur au niveau normal ».

On peut, comme le veut Ch. Richet, rapprocher cette élévation thermique générale des élévations localisées dans le cerveau, et étudiées tour à tour par Schiff, Dorta et A. Mosso.

## CHAPITRE IV

### CONSIDERATIONS SUR LA REGULATION THERMIQUE

---

Nous avons vu dans les pages qui précèdent que la température d'un sujet considéré se maintient à un niveau relativement fixe, malgré les nombreuses influences dépendantes ou indépendantes de celui-ci, qui tendraient à la faire varier sans cesse, et ce dans une marge qui serait sans doute assez grande. Ce mécanisme thermorégulateur a fait l'objet de nombreuses recherches de la part des physiologistes.

L'homéotherme lutte contre l'échauffement ou le refroidissement en proportionnant de façon adéquate sa thermogénèse et sa thermolyse.

Une balance judicieuse doit être établie entre les gains (combustions intraorganiques) et les pertes (chaleur rayonnée par la surface du corps, vaporisation pulmonaire et sudorale, élimination des gaz respiratoires, travail musculaire).

La transmission de la chaleur à la surface du corps se ferait pour un tiers par conductibilité des tissus, mais surtout par la circulation périphérique.

La peau est un mauvais conducteur de la chaleur. Le sang est, au contraire, un excellent conducteur de calorique, et, de plus, le mécanisme de la vaso-dilatation et de la vaso-constriction permet, en augmentant ou en diminuant la circulation à la périphérie de notre organisme, de faire varier du même coup l'émission de chaleur.

L'expérience de Brown-Séguard et de Tholozan est classique : si l'on plonge une main dans l'eau glacée, elle s'ané-

mie, et même, par voie réflexe, l'autre main se refroidit et s'anémie aussi.

François-Franck a mis en évidence, par le pléthysmographe, le resserrement des vaisseaux de l'avant-bras sous l'influence du froid.

On a fait remarquer d'ailleurs avec raison que le pléthysmographe ne donnait que la résultante des variations de la circulation tant périphérique que profonde, lesquelles peuvent être de signe contraire.

La lutte contre le froid se fait par accroissement de la production de chaleur au sein de l'organisme.

Les échanges respiratoires augmentent avec la baisse de la température ambiante.

En 1893, C. Richet a attiré l'attention sur le rôle du frisson dans la thermogénèse : dans la tonicité croissante du muscle les combustions augmentent. Comme le remarque avec juste raison M. Gautrelet, si la lutte contre le chaud est surtout d'ordre physique, l'évaporation de l'eau jouant un rôle primordial, la lutte contre le froid est, au contraire, un mécanisme d'ordre chimique. C. Sigalas, dans sa thèse sur la *Mesure de la radiation calorique et des combustions respiratoires*, a confirmé les résultats de Ch. Richet. On sait, en effet, qu'un gramme d'eau passant à l'état gazeux refroidit l'animal de 536 calories. La sudation permet ainsi d'éliminer  $\frac{1}{8}$  des calories.

Il y a lieu également de tenir compte dans le mécanisme de la régulation thermique de la chaleur spécifique de l'eau, laquelle favorise « la conservation de la chaleur organique et de sa grande conductibilité, qui permet une rapide égalisation de la température à l'intérieur des tissus et réduit au minimum les dangers de surchauffe en un point quelconque. A ce point de vue, l'eau constitue un facteur central de premier ordre de la thermorégulation; de Woodyatt attribue nombre de ses troubles à un défaut d'équilibre entre l'eau et les colloïdes cellulaires. Avec Balcar et Sansum, il a obtenu, en injectant dans les veines du chien une solution concentrée

de dextrine, une hyperthermie accusée sous l'influence de la concentration du sang et du déficit aqueux tissulaire qui en est la conséquence ».

On peut citer encore l'expérience réalisée par Langlois et Gautrelet, et qui consiste à déshydrater un animal : on constate alors qu'il ne peut plus résister à l'échauffement et qu'il meurt dans l'hyperthermie.

Cohn, Eckert, ont mis en évidence le mouvement aqueux (solution saline de protéines) qui s'effectue sous l'influence de la chaleur hors des différents tissus vers le torrent circulatoire.

Une expérience particulièrement intéressante est celle réalisée par Barbour et Tolstoï. Ces auteurs plongent un chien dans un bain refroidi à 20 degrés, et observent le maintien de la concentration du sang et de la température au taux normal. Mais, s'ils viennent à sectionner la moelle au niveau de la 6<sup>e</sup> cervicale, la concentration du sang ne s'opère plus et la température du chien s'abaisse. L'expérience démontre les relations étroites qui existent entre les équilibres thermiques, aqueux et nerveux.

Envisageons désormais quel est le mécanisme de la régulation thermique :

Qu'il s'agisse de la régulation centrale ou périphérique, le rôle du système nerveux est capital. Dans le premier cas, le sang, trop chaud, peut agir directement sur les centres, mais, le plus souvent, la régulation constitue un véritable réflexe. La chaleur ou le froid impressionnent les centres par l'intermédiaire des nerfs et de la sensibilité générale. Remarquons, à la suite d'Ebbecke, que les corpuscules de Ruffini, qui constituent les terminaisons sensibles à la chaleur, sont situés à la face profonde de la peau, tandis que les terminaisons bulbaires de Krause, sensibles au froid, se trouvent dans l'épiderme, ce qui se comprend fort bien si l'on se rappelle leurs rôles respectifs.

Nous envisagerons tout d'abord l'étude des nerfs jouant un rôle dans la thermorégulation :

D'une manière générale, comme le remarque M. Gautrelet, tout nerf moteur ou sécréteur est un nerf thermique, et l'on peut donner aux nerfs inhibiteurs la dénomination de nerfs thermolytiques.

Nous avons précédemment indiqué le rôle prépondérant que joue la contraction musculaire dans la thermogénèse, tous les nerfs squelettiques sont donc susceptibles d'y prendre part.

Il en est de même des nerfs d'origine sympathique, qui, étant à la fois moteurs des muscles lisses, inhibiteurs et sécréteurs, ont une large part dans l'innervation des organes splanchniques et sont largement distribués aux vaisseaux, dont ils peuvent régler le calibre. Hans Meyer, d'accord avec l'Ecole de Vienne, oppose les fonctions des systèmes nerveux autonome et sympathique. Il reconnaît au premier une fonction hypothermisante, au second, une fonction hyperthermisante. Freund a constaté dans ce sens que la double section des pneumogastriques diminuait la résistance au froid, surtout si les splanchniques avaient été coupés en même temps. M. Gautrelet ajoute que l'on ne saurait schématiser de façon aussi absolue : le sympathique innerve les nombreuses glandes de la peau (dont les sudoripares) et joue ainsi un rôle important dans la réfrigération, pour ne citer qu'une objection parmi tant d'autres.

Ceci étant dit, quels sont les centres thermorégulateurs ?

Cl. Bernard a montré que, si la moelle cervicale est coupée dans la région cervicale, la température s'abaisse et peut tomber à 30 degrés, en moins de trois heures, du fait de la double paralysie des muscles et des vaisseaux.

L'excitation de la moelle amènerait, au contraire, une hyperthermie : après un écrasement de la moelle cervicale sur un chien, on obtient une hausse de 2 degrés.

Autre expérience classique : l'intoxication de la moelle par le chloroforme ou le chloral amène le refroidissement par suppression du frisson thermique. Il existe également des centres sympathiques : une section de la moelle cervi-

cale séparant les centres de la chaîne sympathique au-dessus de la 1<sup>re</sup> dorsale supprime la régulation thermique. Si, après section de la moelle dorsale, on supprime les ganglions étoilés, on obtient le même résultat.

Par piqûre de la région antérieure du cerveau, Ch. Richet a obtenu un hyperthermie accusée.

Ott, Aronsohn et Sachs ont localisé une zone hyperthermisante s'échelonnant du bord inférieur des corps striés jusqu'à la face inférieure du cerveau. Ils ont décrit au moins six points thermogènes ou thermorégulateurs.

J. Guyon, devant le grand nombre de points décrits, n'hésite pas à attribuer l'influence hyperthermisante des piqûres cérébrales à une action réflexe exercée sur le bulbe et la moelle par l'excitation des parois ventriculaires. Mais Barbour et Prince, puis Moore et Hashimoto, ont montré qu'en chauffant la région du corps strié du lapin ou du chat on abaissait la température rectale, en produisant la vasodilatation, et inversement qu'on élevait la température en produisant la vaso-constriction si l'on chauffait ce même corps strié.

Un double centre thermo-excitateur et thermo-inhibiteur semble bien localisé en ce point, centre fonctionnant comme un véritable thermostat et dont le dérèglement rend compte du mécanisme de nombre d'hyperthermies (Gautrelet).

Plus récemment, Rogers a montré que les pigeons décérébrés perdaient leur pouvoir régulateur, à condition que la région du thalamus optique fût lésée.

Isenschmid et Schnitzler, puis Citron et Leschke, précisèrent que c'est dans le corps cendré, et Greving dans le noyau du tuber cinereum que se trouvaient les neurones thermorégulateurs du lapin.

Pour conclure, déclare M. Gautrelet, « il nous paraît logique de remarquer que point n'est besoin davantage de supposer un centre unique de thermorégulation, qu'il y a nécessité d'imaginer un centre unique régulateur de la pression sanguine. La régulation thermique se fait automatiquement. Une

régulation réflexe est établie par l'intermédiaire des nerfs thermosensibles, c'est-à-dire l'appareil nerveux sensitif général, et les centres de ces réflexes appartiennent aussi bien au bulbe et à la moelle qu'à certains ganglions sympathiques.

Des centres nerveux mésocéphaliques contiennent un mécanisme régulateur susceptible d'être actionné surtout directement de par les variations de la température centrale, ces divers centres déclenchant des variations vasomotrices et des modifications dans les combustions organiques.

A l'heure actuelle les auteurs font porter leurs recherches sur le rôle des glandes endocrines dans la régulation thermique.

J. Gautrelet et Thomas ont étudié la température de l'animal privé de surrénales : ils ont constaté que l'animal abaissait sa température, et mis ce fait sur le compte de l'insuffisance sympathique.

Freund a montré l'action hyperthermisante de l'adrénaline, les auteurs reconnaissent, d'ailleurs, qu'elle augmente les échanges.

Le foie joue également un rôle de premier plan dans la thermogénèse : le pneugastrique inhiberait la transformation du glycogène, et le sympathique l'accélélerait (Cavazzani).

L'insuline pancréatique aurait également un pouvoir thermorégulateur : avec l'hypoglycémie, elle entraîne l'hypothermie (Rosenthal, Licht et Freund).

Karelkin a montré que les animaux thyroïdectomisés règlent mal leur température (1914). Loewi et Weselko ont observé qu'après thyroïdectomie la piqure thermique était moins efficace. Faut-il mettre les faits observés sur le compte de l'insuffisance de thyrotoxine ?

Plummer et Boothby ont montré que l'injection du produit isolé, par Kendall, de la thyroïde augmentait considérablement les échanges.

Après ablation du lobe antérieur de l'hypophyse, Cushing

observe de l'hypothermie. Benedict et Homans, Aschner et Porges ont vu dans pareils cas la diminution de l'élimination du gaz carbonique et de la consommation de l'oxygène. En résumé et d'après M. Gautrelet, le lobe antérieur de l'hypophyse et les glandes génitales semblent agir synergiquement avec la thyroïde, la rate de façon antagoniste.

Enfin H. Magne (1923) a pu soutenir que, du fait des habitudes prises à notre époque de civilisation avancée, l'homme avait perdu le pouvoir de régler véritablement sa température. Il est évident que, par suite du port de vêtements adaptés à la température ambiante, d'exercices physiques, dont on peut en quelque sorte faire varier la gamme à l'infini, d'une alimentation plus ou moins riche en hydrates de carbone ou en graisses, autant de causes de nature à augmenter notre production calorique, l'homme laisse de moins en moins d'initiative à son appareil thermorégulateur.

---



## CONCLUSIONS

---

En dehors de certaines données classiques sur la température humaine, que, après bien d'autres, nous avons confirmées, ce travail expérimental nous permet d'aboutir aux conclusions suivantes :

I. — Contrairement à l'opinion classique, on peut rencontrer des *sujets normaux* dont la régulation thermique se fait d'une manière habituelle autour de 36° C. ou de 38° C. (R. Fabre et R. Hiriberry.)

II. — Les températures rectale, axillaire, buccale, varient sous l'influence des causes habituelles susceptibles de les modifier, mais leurs courbes ne sont pas rigoureusement parallèles, d'où l'erreur qui consiste, par exemple, à ajouter au chiffre de la température axillaire 0°5 pour obtenir la valeur de la température rectale.

III. — La courbe évolutive de la température atmosphérique au cours des différentes saisons de l'année et la courbe de la température humaine d'un sujet considéré pendant les mêmes périodes présentent des variations de même sens.

IV. — L'étude des variations de la température humaine au cours d'un travail musculaire imposé et l'étude du temps

nécessaire pour le retour de la température au chiffre initial constitue un véritable « *critère thermique* » de l'entraînement.

V. — En dernier lieu, les variations expérimentales des constituants physiques de l'atmosphère que nous avons pu réaliser ne paraissent pas avoir une action nettement définie sur la température animale.

VU : *Le Doyen,*  
PIERRE MAURIAC.

VU, BON A IMPRIMER :  
*Le Président,*  
C. SIGALAS.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :  
Bordeaux, le 16 juillet 1935.  
*Le Recteur de l'Académie,*  
A. TERRACHER.

---

## BIBLIOGRAPHIE

---

### *Ouvrages consultés:*

- BEHAGUE, GARSAX et RICHTER fils. — Modifications thermiques observées sur le lapin, soumis à la dépression barométrique. C. R. Soc. de biologie, 19 mars 1927.
- BERT (Paul). — La pression barométrique. Paris, 1878.
- BEZANÇON (E.). — La température normale du corps humain. *Annales de médecine*, déc. 1924.
- BINET (L.). — Questions physiologiques d'actualité. Paris, 1927.
- CHAMBERLAIN (W. P.). — *Philippines*, Journ. Sc., 1911; Bd 6, p. 427.
- DAREMBERG et CHUQUET. — *Revue de médecine*, 1899, p. 681.
- DESGREZ (A.), CARDOT (H.) et SANTENOISE (D.). — Action des climats sur les diverses fonctions de l'organisme sain et pathologie, in *Traité de climatologie* de Piery, Paris, 1934, Masson, édit.
- FABRE (R.) et HIRIBERRY (R.). — Les variations physiologiques de la température humaine. C. R. Soc. de biologie, 16 janv. 1935.  
— Les variations physiologiques de la température humaine. *Journ. de méd. de Bordeaux*, 10 juill. 1935.
- GUILLEMARD (M.-H.) et MOOG (R.). — *J. phys. et path. gén.* 1910-1912; p. 869.
- HOVELACQUE (Mme). — L'hyperthermie prémenstruelle. Thèse Paris, 1921.
- LECAM (A.). — De la natation au point de vue médical. Thèse Bordeaux, 1910-1911.
- LEFÈVRE (J.). — La bioénergétique générale. *Revue gén. des sc.*, 15 mars 1912  
— Chaleur animale et bioénergétique. Paris, 1911, Masson, édit.

- Traité de physiologie normale et path. de G.-H. Roger, t. 8, p.353; Paris, 1929, Masson, édit.
- MAUREL (E.). — Influence des climats et des saisons. *Arch. de méd. navale*, 1900-1901; *Arch. gén. de méd.*, 1903; et *C. R. Soc. de biologie*, 1902.
- MOSSO (A.). — *Der Mensch auf den Hochalpen*. Leipzig, 1899.
- PLANTIER. — De l'élévation de la température du nourrisson pendant les règles de la femme qui allaite. Thèse Lyon, 1909-1910.
- RICHEL (Charles). — Dictionnaire de physiologie, art. Chaleur animale, t. 3, 1898.
- RICHEL fils. — Cinq leçons sur les actualités physiologiques. Paris, 1928.
- SCHRODER et BRULH. — *Munch med Woch*, n° 33, 19 août 1902, p. 1373.
- SIGALAS (C.). — Recherches expérimentales de calorimétrie animale (mesure de la radiation calorique et des combustions respiratoires). O. Doin, édit., Paris, 1890.
- Action des bains froids sur les températures fébriles et sur les combustions respiratoires. Soc. de biologie, Paris, 1893.
- SUNSDTROEM (E. S.). — *Tropical Climate. Physiological Reviews*. Baltimore, 1927.
- TCHIJERVSKI (A.). — Action de l'activité périodique solaire sur les épidémies, in *Traité de climatologie* de Piery, t. II, p. 1034.
- YOUNG (W. I.). — *Journ. of Physiol.*, 1905, 49, 222.
-

## TABLE DES MATIERES

---

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                                         | 11 |
| CHAPITRE I. — <i>Historique</i> .....                                                      | 13 |
| CHAPITRE II. — <i>Généralités sur le problème thermique</i> .....                          | 17 |
| CHAPITRE III. — <i>Les variations physiologiques de la température</i> .....               | 22 |
| I. — Variations quotidiennes de la température .....                                       | 23 |
| II. — Influence de l'alimentation .....                                                    | 31 |
| III. — Comparaison des températures périphériques avec<br>les températures centrales ..... | 33 |
| IV. — Influence de l'âge .....                                                             | 35 |
| V. — Influence du sexe .....                                                               | 37 |
| VI. — Influence de la race .....                                                           | 39 |
| VII. — Influence du climat .....                                                           | 41 |
| VIII. — Influence des bains .....                                                          | 51 |
| IX. — Influence de l'activité musculaire .....                                             | 52 |
| X. — Influence psychique .....                                                             | 55 |
| CHAPITRE IV. — <i>Considérations sur la régulation thermique.</i>                          | 57 |
| CONCLUSIONS .....                                                                          | 65 |
| BIBLIOGRAPHIE .....                                                                        | 67 |









